

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-263213

(43)Date of publication of application : 26.09.2000

(51)Int.Cl.

B22D 17/30

B22D 11/00

B22D 11/06

B22D 17/00

B22D 37/00

(21)Application number : 11-067605

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 12.03.1999

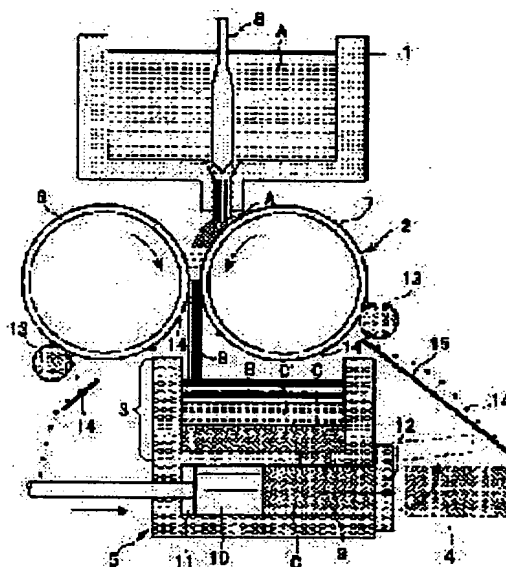
(72)Inventor : KIUCHI MANABU  
FUKUOKA SHINGORO

## (54) ROLL TYPE SEMI-SOLID WORKING METHOD AND WORKING APPARATUS THEREFOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a roll type semi-solid working method which can produce a high quality cast product at a low cost.

**SOLUTION:** This method is composed of a process for generating primary crystal by rapidly cooling molten alloy A held to a prescribed temp. at higher by little than the liquidus temp., a process for growing the primary crystal to the granular crystal by slowly cooling the molten alloy B generating the primary crystal and a process for extruding the molten alloy C becoming a prescribed solid phase ratio by growing the granular crystal at a prescribed quantity as a slag for pressing with metallic molds. In this way, the cast product composed of uniform and fine granular crystal structure without enclosing the air and solidify-shrinkage hole, and excellent in strength, elongation, fatigue characteristic, etc., can be produced without using a semi-solid billet at a low cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The process which the alloy molten metal A held to predetermined temperature slightly higher than liquidus-line temperature quenches [ process ], and makes a primary phase generate, the process which the alloy molten metal B which said primary phase generated anneals [ process ], and grow up said primary phase into granular \*\*, the roll type semi solid processing method which are characterized by to consist of specified-quantity extrusion \*\*\*\*\* by making into the semi solid for metal-mold press fit the alloy molten metal C which said granular \*\* grew and became a predetermined solid-phase ratio.

[Claim 2] The holding furnace which holds an alloy molten metal to predetermined temperature slightly higher than the liquidus-line temperature, The quenching machine which the alloy molten metal A in said holding furnace is quenched [ machine ], and makes a primary phase generate, the depot which the alloy molten metal B which said primary phase generated is annealed [ depot ], and grows up said primary phase into granular \*\*, Roll type semi solid processing equipment characterized by making into the principal part the extrusion implement with which said primary phase extrudes intermittently the alloy molten metal C which grew up to be granular \*\* as a semi solid for metal mold press fit.

[Claim 3] Roll type semi solid processing equipment according to claim 2 characterized by said quenching machine consisting of at least one roll.

[Claim 4] Roll type semi solid processing equipment according to claim 2 or 3 characterized by said quenching machine consisting of a roll of a pair by which opened predetermined spacing and the parallel arrangement was carried out horizontally.

[Claim 5] Roll type semi solid processing equipment according to claim 4 with which the roll of said pair is characterized by being arranged so that it may be supplied between the rolls of said pair after the alloy molten metal A contacts one roll surface of the roll of said pair.

[Claim 6] Roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 5 characterized by covering said roll surface with the wettability bad matter with the alloy molten metal A.

[Claim 7] Roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 6 characterized by preparing the wiper for removing the adhesion object adhering to said roll surface.

[Claim 8] Roll type semi solid processing equipment according to claim 7 characterized by said wiper being a stainless steel wire brush or a hard plastic fiber brush.

[Claim 9] Roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 8 characterized by preparing covering for preventing that the adhesion object of said roll surface falls a depot or on semi [ which is extruded ] solid.

[Claim 10] Roll type semi solid processing equipment according to claim 2 characterized by said quenching machine being a molten metal hold machine which arranged the cooling pipe on the interior.

[Claim 11] said cooling pipe — the side attachment wall of said molten metal hold machine — penetrating — liquid — the roll type semi solid processing equipment according to claim 10 characterized by being allotted densely free [ in-and-out ].

[Claim 12] Roll type semi solid processing equipment according to claim 10 or 11 characterized by forming the oscillating grant machine in said cooling pipe.

[Claim 13] Roll type semi solid processing equipment according to claim 2 to 12 characterized by being prepared so that the temperature gradient from which a cooling object or/and a heating element serve as [ upper part ] low temperature caudad towards the alloy molten metal in said molten metal depot may be attached to said depot.

[Claim 14] Roll type semi solid processing equipment according to claim 2 to 13 characterized by said extrusion implement being a piston, a screw, or an electromagnetic pump.

---

[Translation done.]

---

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the roll type semi solid processing method for the ability to manufacture the casting product of high quality cheaply, and its processing equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the dies casting processing method make metal mold press fit and solidify an alloy molten metal can cast a product with a complicated configuration easily, it is applied to various fields. However, in order to consist of a dendrite-like organization containing much micropores and to cast 100 degrees C or more of alloy molten metals at high speed from high temperature from liquidus-line temperature, it is easy to generate the entrainment and the solidification shrinkage blow hole of air, and the casting product manufactured by this processing method has the fault that reinforcement, elongation, fatigue strength, etc. are inferior compared with a forging etc.

[0003] Although the approach of pressing fit in metal mold is learned as an approach of suppressing generating of the above-mentioned dendrite-like organization, air entrainment, a solidification shrinkage blow hole, etc. after quenching an alloy molten metal with an inclination cooling plate, it has not resulted in utilization in respect of productivity.

[0004] Moreover, electromagnetic mixing of the alloy molten metal is carried out, and although the approach of pressing fit in metal mold after carrying out low-temperature maintenance is proposed, since three processes of electromagnetic mixing, cooling, and molten metal maintenance are almost performed to coincidence, this approach lacks in the stability of a process, and is not put in practical use.

[0005] Recently, the semi solid processing method which stirs an alloy molten metal, reheats the billet (a semi-solid billet is called below) which granulated and cast the primary phase, changes into a solid-liquid coexistence condition, and is pressed fit in metal mold was developed. According to this semi solid processing method, a dendrite-like organization, air entrainment, a solidification shrinkage blow hole, etc. decrease remarkably, reinforcement and elongation improve conjointly with the crystal detailed-sized effectiveness by metal mold quenching, and it is reported that fatigue strength is improved sharply.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem in said semi solid processing method in respect of cost etc. That is, in order that the manufacture may take an expensive electromagnetic-mixing machine and a continuous casting machine to the \*\* aforementioned semi solid billet, a price becomes 1.5 or more times of metal cost. \*\* In order to heat a semi-solid billet gradually with heating apparatus, to change it into a solid-liquid coexistence condition and to press it fit in metal mold, costs start said heating apparatus and a tooth space is also widely needed. \*\* About one half solidifies the alloy molten metal pressed fit in metal mold in the gate or a runner, it serves as slag, and since this slag is not recyclable unless it comes out of a dissolution process, cost becomes still higher. This invention aims at offer of the roll type semi solid processing method for the ability to manufacture the casting product of high quality cheaply, and its processing equipment.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The process which invention according to claim 1 quenches [ process ] the alloy molten metal A held to predetermined temperature slightly higher than liquidus-line temperature, and makes a primary phase generate, It is the roll type semi solid processing method characterized by consisting of specified quantity extrusion \*\*\*\*\* by making into the semi solid for metal mold press fit the process which the alloy molten metal B which said primary phase generated is annealed [ process ], and grows up said primary phase into granular \*\*, and the alloy molten metal C which said granular \*\* grew and became a predetermined solid phase ratio.

[0008] The holding furnace with which invention according to claim 2 holds an alloy molten metal to predetermined temperature slightly higher than the liquidus-line temperature, The quenching machine which the alloy molten metal A in said holding furnace is quenched [ machine ], and makes a primary phase generate, the depot which the alloy molten metal B which said primary phase generated is annealed [ depot ], and grows up said primary phase into granular \*\*, Said primary phase is roll type semi solid processing equipment characterized by making into the principal part the extrusion implement which extrudes intermittently the alloy molten metal C which grew up to be granular \*\* as a semi solid for metal mold press fit.

[0009] Invention according to claim 3 is roll type semi solid processing equipment according to claim 2

characterized by said quenching machine consisting of at least one roll.

[0010] Invention according to claim 4 is roll type semi solid processing equipment according to claim 2 or 3 characterized by said quenching machine consisting of a roll of a pair by which opened predetermined spacing and the parallel arrangement was carried out horizontally.

[0011] Invention according to claim 5 is according to claim 4 roll type semi [ which is characterized by being arranged so that it may be supplied between the rolls of said pair after the alloy molten metal A contacts one roll surface of the roll of said pair ] solid [ the roll of said pair ] processing equipment.

[0012] Invention according to claim 6 is roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 5 with which said roll surface is characterized by being covered with the wettability bad matter with the alloy molten metal A.

[0013] Invention according to claim 7 is roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 6 characterized by preparing the wiper for removing the adhesion object adhering to said roll surface.

[0014] Invention according to claim 8 is roll type semi solid processing equipment according to claim 7 characterized by said wiper being a stainless steel wire brush or a hard plastic fiber brush.

[0015] Invention according to claim 9 is roll type semi solid processing equipment according to claim 3 to 8 characterized by preparing covering for preventing that the adhesion object of said roll surface falls a depot or on semi [ which is extruded ] solid.

[0016] Invention according to claim 10 is roll type semi solid processing equipment according to claim 2 characterized by said quenching machine being a molten metal hold machine which arranged the cooling pipe on the interior.

[0017] invention according to claim 11 — said cooling pipe — the side attachment wall of said molten metal hold machine — penetrating — liquid — it is roll type semi solid processing equipment according to claim 10 characterized by being allotted densely free [ in-and-out ]. <BR> [0018] Invention according to claim 12 is roll type semi solid processing equipment according to claim 10 or 11 characterized by forming the oscillating grant machine in said cooling pipe.

[0019] Invention according to claim 13 is roll type semi solid processing equipment according to claim 2 to 12 characterized by being prepared so that the temperature gradient from which a cooling object or/and a heating element serve as [ upper part ] low temperature caudad towards the alloy molten metal in said molten metal depot may be attached to said depot.

[0020] Invention according to claim 14 is roll type semi solid processing equipment according to claim 2 to 13 characterized by said extrusion implement being a piston, a screw, or an electromagnetic pump.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Invention according to claim 1 holds \*\* alloy molten metal to temperature slightly higher than the liquidus-line temperature. \*\* said alloy molten metal A is quenched and a primary phase is generated — making — \*\* — gradual cooling of the alloy molten metal B which this primary phase generated is carried out, and said primary phase is grown up and it is made the alloy molten metal C of the abundant solid-liquid coexistence conditions of granular \*\* with few dendrites — The granulation approach (the semi solid processing method) of solidification structure which came to be learned recently to say is applied to the high-pressure dies casting processing method. In this invention, as for the alloy molten metal C of said solid-liquid coexistence condition, requirements are intermittently extruded as a semi solid for metal mold press fit (a slag is called below). Said slag is pressed fit in metal mold by the squeeze cast processing method or the high-pressure dies casting processing method, is solidified, and a casting product is manufactured.

[0022] Said alloy molten metal A is the lower predetermined temperature T1 below [liquidus-line temperature T0+30] \*\*. If it holds in the precision of \*\*5 degrees C, at said quenching process, efficiently, it will be stabilized and a primary phase will generate.

[0023] The processing equipment of this invention is concretely explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 4 below. Drawing 1 is the longitudinal-section explanatory view showing the 1st operation gestalt of the roll type semi solid processing equipment of this invention. The holding furnace 1 with which this processing equipment holds an alloy molten metal to temperature slightly higher than liquidus-line temperature is located in the topmost part. To the bottom of it The quenching machine 2 which the alloy molten metal A by which tapping is carried out from a holding furnace 1 is quenched [ machine ], and makes a primary phase generate, and the alloy molten metal B which the primary phase generated are annealed. The extrusion section 5 for extruding the depot 3 which grows up said primary phase into granular \*\*, and the alloy molten metal C to which granular \*\* grew and the solid phase ratio reached the predetermined value as a slag 4 for metal mold (not shown) press fit is arranged in order, and is constituted.

[0024] Here, it consists of rolls 6 and 7 of the pair arranged horizontally, and once the alloy molten metal A by which tapping is carried out from a holding furnace 1 contacts the front face of one roll 7, the quenching machine 2 is supplied to the gap of the rolls 6 and 7 of said pair, it piles up there, it quenches it and a primary phase crystallizes it. The alloy molten metal B which said primary phase crystallized is supplied to a depot 3, and it is cooled slowly here, and said primary phase grows up to be granular \*\*, and serves as the alloy molten metal C of a predetermined solid phase ratio. This alloy molten metal C flows out of the free passage opening 9 of depot 3 inferior surface of tongue into the extrusion section 5. The extrusion section 5 consists of a piston 10 and a cylinder 11, and the front is shut by the door 12. In addition, as mentioned above, if the alloy

molten metal A is once contacted on one roll 7 front face, the roll 6 of a pair and supply of the alloy molten metal A in seven gaps will be made statically, and generation of a primary phase will be promoted.

[0025] Next, if a piston 10 is advanced (the direction of an arrow head), it will be pushed on the alloy molten metal C, a door 12 will open, and a slag 4 will be extruded. The extrusion outlet of a slag is adjusted by the stroke of a piston 10. A slag 4 is pressed fit in metal mold (not shown), such as a high-pressure dies casting machine, is solidified, and serves as a casting product. A slag 4 is extruded synchronizing with the press fit cycle to said metal mold.

[0026] 8 is a tapping control rod and the alloy molten metal of the preceding paragraph story to which C' reaches a solid phase ratio predetermined in granular \*\* in drawing 1. 13 is a wiper which removes the adhesion object 14 on the 6 or 7th page of a roll. If the adhesion object 14 keeps adhered on the 6 or 7th page of a roll, the cooling power of a roll will fall and generation of a primary phase will be checked. Moreover, it becomes a big and rough dendrite, mixes into the alloy molten metal B, and this adhesion object 14 checks the fluidity of the alloy molten metal B. 15 is covering which prevents that the removed adhesion object falls the inside of a depot, and on a slag. A brush is used for said wiper. It is good to use a stainless steel wire brush, a hard plastic fiber (for example, nylon fiber) brush, etc. properly according to the quality of the material of a roll, or adhesion extent of an adhesion object.

[0027] If matter, such as wettability bad ceramics with the alloy molten metal A and graphite, is covered on the front face, the adhesion object 14 will stop being able to generate rolls 6 and 7 easily. Although matter, such as said ceramics, can be covered with the approach of arbitration, especially the spray method is simple. Moreover, a CVD method can cover the ceramics to homogeneity thinly. As said ceramics, boron nitride etc. is suitable. The metal thing of a roll is desirable at high intensity.

[0028] A cooling object or a heating element (not shown [ both ]) is prepared in a depot 3, and if it is made for the temperature gradient which serves as low temperature caudad towards the alloy molten metal in a depot 3 from the upper part to stick, the alloy molten metal C is efficiently generable.

[0029] Drawing 2 is the longitudinal-section explanatory view showing the 2nd operation gestalt of the roll type semi solid processing equipment of this invention. The same part as drawing 1 has attached the same sign. This processing equipment is the same as the processing equipment which the screw 16 performed extrusion of the alloy molten metal C, and also was shown in drawing 1. The approach of extruding with a screw can control an extrusion outlet strictly compared with the approach of extruding at a piston.

[0030] As mentioned above, although drawing 1 and the quenching machine 2 set to 2 from the roll of a pair were shown, the plurality of the roll of a pair may be arranged perpendicularly, and may be used, and only one roll may be used. When using one roll, the alloy molten metal A is transmitted in a roll side top, and is supplied to a depot as it is. You may arrange two or more one roll at a time perpendicularly.

[0031] Drawing 3 is the longitudinal-section explanatory view showing the 3rd operation gestalt of the roll type semi solid processing equipment of this invention. The same part as drawing 2 has attached the same sign. This processing equipment consists of a molten metal hold machine 18 with which the quenching machine 2 arranged the cooling pipe 17 on the interior, and others are the same as the processing equipment shown in drawing 2. With the molten metal hold vessel 18, it is cooled by the cooling pipe 17 and a primary phase generates the alloy molten metal A. If an adhesion object generates on cooling pipe 17 front face, it will become a big and rough dendrite, will mix into an alloy molten metal, and \*\* adhesion object with which \*\* molten metal passage narrows will check the fluidity of an alloy molten metal. for this reason, the cooling pipe 17 — the side attachment wall of the molten metal hold machine 18 — penetrating — liquid — it is good to allot densely free [ receipts and payments ], to take a cooling pipe 17 in and out, to grind said adhesion object against molten metal hold machine 18 inside, and to exfoliate.

[0032] Since an adhesion object will generate into an exposed part and the fault of the aforementioned \*\*\*\* will arise also in this case if the cooling pipe 17 is exposed on the surface of hot water, a cooling pipe 17 is good to make it make it buried into the alloy molten metal B. A cooling pipe 17 is easily cooled by pouring water inside etc. If vibration is given to a cooling pipe 17, generation of a primary phase will be promoted and generation of the adhesion object to a cooling pipe 17 top will decrease.

[0033] Drawing 4 is the longitudinal-section explanatory view showing the 4th operation gestalt of the roll type semi solid processing equipment of this invention. The same part as drawing 3 has attached the same sign. This processing equipment puts a lid 19 on a depot 3, and arranges an electromagnetic pump 20 on the extrusion section 5. Others are the same as what was shown in drawing 3. Since this processing equipment puts a lid 19 on a depot 3, it can intercept from the holding furnace 1 to the extrusion section 5 from the open air. Therefore, oxidation of an alloy molten metal can be prevented by making the interior into an inert gas ambient atmosphere, or making it into a vacuum. Moreover, an alloy molten metal can be statically supplied by making an alloy molten metal full from the holding furnace 1 to the extrusion section 5. Since an electromagnetic pump 20 extrudes the alloy molten metal C by remote operation, it is [ no trouble by adhesion of the alloy molten metal C ] and is desirable.

[0034]

[Example] An example explains this invention below at a detail.

(Example 1) The slag of an aluminum-6wt%Si alloy was extruded using the processing equipment of this invention shown in drawing 1, this slag was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the casting product was manufactured. Namely, aluminum-6wt%Si alloy molten metal (it holds at

630 degrees C  $\pm$  5 degrees C) A in a holding furnace 1 Supply the quenching machine 2 calmly the rate for a maximum of 3l./with a quantum hot-water supply machine (not shown), and a primary phase is made to generate. The alloy molten metal C which the alloy molten metal B after primary phase generation was supplied to the molten metal depot 3, said primary phase was grown up into granular \*\*, and granular \*\* grew, and became a predetermined solid phase ratio was intermittently extruded as a slag 4 with a weight of about 4kg with the piston 10. The solid phase ratio of a slag was made into 35%. The metal mold of a high-pressure dies casting machine was made to press fit and solidify a slag 4, and it manufactured the 4kg casting product in the 40-second cycle. In addition, what opened spacing of 7mm and carried out the parallel arrangement of the two steel rolls 6 and 7 with an outer diameter of 350mm horizontally was used for the quenching machine 2. During manufacture, in order to prevent adhesion in a roll 6 and seven front faces, the release agent (boron nitride) was applied with the spray.

[0035] (Example 2) The slag of an aluminum-6wt%Si alloy was extruded using the processing equipment of this invention shown in drawing 2, this slag was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the product with a weight of about 10kg was manufactured in the 4-minute cycle. The extrusion outlet of a slag was controlled by the rotational frequency of a screw. Others were made to be the same as that of an example 1.

[0036] (Example 3) The slag of an aluminum-6wt%Si alloy was extruded using the processing equipment of this invention shown in drawing 3, this slag was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the casting product with a weight of about 10kg was manufactured in the 4-minute cycle. In addition, steel tube manufacturing which covered the ceramics with CVD processing was used for the cooling pipe 17 of the molten metal hold machine 18. Others were made to be the same as that of an example 2.

[0037] (Example 4) Mg alloy slag was extruded using the processing equipment of this invention shown in drawing 4, this slag was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the casting product with a weight of about 10kg was manufactured in the 4-minute cycle. Mg put the lid (not shown) on the holding furnace 1 in order to tend to oxidize, and it made the sealing condition from the holding furnace 1 to the extrusion section 5, and nitrogen gas was made full [Mg] of the interior. Since the fluidity of Mg was bad, the solid phase ratio was made into 30% and lowness. Others were made to be the same as that of an example 3.

[0038] (Example 5) The aluminum-6wt%Si alloy slag which added Ti using the processing equipment of this invention shown in drawing 3 was extruded, this slag was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the casting product with a weight of about 10kg was manufactured in the 4-minute cycle. Since the molten metal of said alloy had the good fluidity, it enlarged the solid phase ratio with 55%. Vibration was given to the cooling pipe 17, and generation of a primary phase was promoted, and the cooling pipe 17 was taken in and out of the molten metal hold machine 18 periodically, and big and rough-ization of an adhesion object was prevented. Others were made to be the same as that of an example 3.

[0039] (Example 1 of a comparison) The aluminum-6wt%Si alloy molten metal held at 700 degrees C was pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine as it was, and the casting product was manufactured.

[0040] (Example 2 of a comparison) The semi solid billet of an aluminum-6wt%Si alloy was reheated in temperature of 600 degrees C, it pressed fit in the metal mold of a high-pressure dies casting machine, and the casting product was manufactured.

[0041] Each casting product manufactured in examples 1-5 and the examples 1 and 2 of a comparison was cut perpendicularly, and internal quality (existence of air entrainment or a solidification shrinkage blow hole) was investigated. A result is shown in Table 1. what the defect of air entrainment or a solidification shrinkage blow hole is not accepted in at all — O — although it accepts, it is satisfactory practically — the thing was displayed by O and what is accepted was displayed by x.

[0042]

[Table 1]

分類	No	ダイキャスト機への圧入材料 (スラグ：製法図／固相比率)	内部 品質	備考
実施 例	1	1 Al-6wt%Si合金スラグ (図1/35%)	◎	* 4 k g
	2	2 Al-6wt%Si合金スラグ (図2/35%)	○	* 10 k g
	3	3 Al-6wt%Si合金スラグ (図3/35%)	○	* 10 k g
	4	4 Mg合金スラグ (図4/30%)	○	* 10 k g
	5	5 Ti入りAl-6wt%Si スラグ (図3/55%)	◎	* 10 k g

比較例	1	6	Al-6wt%Si合金高温 (700℃) 溶湯	×	* 4 k g
	2	7	Al-6wt%Si合金セミソリッドビレット	○	高価

Example = (Note of Table 1) The example of this invention. \* Weight of a casting product.

[0043] It is No.1-5 of the example of this invention so that more clearly than Table 1. It was what excels [ each ] in the internal quality which consists of uniform detailed granular \*\*\*\*\*. No.1 and Ti especially with the small weight of a casting product were added, and both fluid good No.5 of an alloy molten metal were extremely excellent in internal quality. Since No.4 sealed from a holding furnace to the extrusion section of a depot lower part and they made nitrogen gas full, the casting product which is originally excellent in internal quality with bad Mg alloy of fluidity was obtained. On the other hand, in order that No.6 of the example 1 of a comparison might press an alloy molten metal fit from an elevated temperature, many big and rough air entrainment and solidification shrinkage blow holes were accepted. Since No.7 of the example 2 of a comparison used the semi solid billet, although internal quality is excellent, it is expensive. In addition, about the casting product of the example of this invention, separately, although the fatigue test was performed, the fatigue property which was excellent in all was shown. This is because it excels in internal quality.

[0044]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, the casting product which is excellent in the reinforcement and elongation which consist of uniform detailed granular \*\*\*\*\* and have neither air entrainment nor a solidification shrinkage blow hole, a fatigue property, etc. can manufacture cheaply, without using a semi solid billet. Therefore, remarkable effectiveness is done so on industry.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the longitudinal-section explanatory view showing the 1st operation gestalt of this invention processing equipment.

[Drawing 2] It is the longitudinal-section explanatory view showing the 2nd operation gestalt of this invention processing equipment.

[Drawing 3] It is the longitudinal-section explanatory view showing the 3rd operation gestalt of this invention processing equipment.

[Drawing 4] It is the longitudinal-section explanatory view showing the 4th operation gestalt of this invention processing equipment.

[Description of Notations]

One holding furnace

2 quenching machine

3 molten-metal depot

Four slags

Five extrusion sections

6, seven rolls

8 tapping control rod

Nine free passage openings

Ten pistons

11 cylinders

The door of 12 extrusion sections

13 wipers

14 adhesion object

15 covering

16 screws

17 cooling pipes

18 molten-metal hold machine

The lid of 19 depots

20 electromagnetic pumps

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-263213

(P2000-263213A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 2 D 17/30		B 2 2 D 17/30	Z 4 E 0 0 4
11/00		11/00	R
11/06	3 6 0	11/06	3 6 0 C
17/00		17/00	Z
37/00		37/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願平11-67605

(22)出願日 平成11年3月12日(1999.3.12)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 木内 学

東京都港区六本木7丁目22番1号 東京大  
学生産技術研究所内

(72)発明者 福岡 新五郎

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

Fターム(参考) 4E004 DB03 TA02

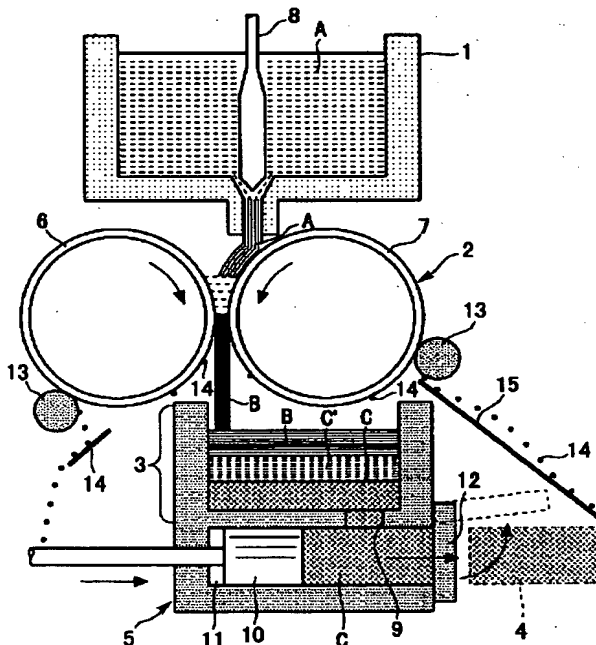
(54)【発明の名称】 ロール式セミソリッド加工法およびその加工装置

(57)【要約】

【課題】 高品質の鋳造製品を安価に製造できるロール式セミソリッド加工法を提供する。

【解決手段】 液相線温度より僅かに高い所定温度に保持した合金溶湯Aを急冷して初晶を生成させる工程、前記初晶が生成した合金溶湯Bを徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる工程、前記粒状晶が成長して所定の固相比率になった合金溶湯Cを金型圧入用スラグとして所定量押出す工程からなる。

【効果】 均一微細な粒状晶組織からなり、空気巻きみや凝固収縮巣などのない、強度、伸び、疲労特性などに優れる鋳造製品がセミソリッドビレットを用いずに安価に製造できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液相線温度より僅かに高い所定温度に保持した合金溶湯 A を急冷して初晶を生成させる工程、前記初晶が生成した合金溶湯 B を徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる工程、前記粒状晶が成長して所定の固相比率になった合金溶湯 C を金型圧入用セミソリッドとして所定量押出す工程からなることを特徴とするロール式セミソリッド加工法。

【請求項 2】 合金溶湯をその液相線温度より僅かに高い所定温度に保持する保持炉、前記保持炉内の合金溶湯 A を急冷して初晶を生成させる急冷器、前記初晶が生成した合金溶湯 B を徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる貯留槽、前記初晶が粒状晶に成長した合金溶湯 C を金型圧入用セミソリッドとして間欠的に押出す押出具を主要部とすることを特徴とするロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 3】 前記急冷器が少なくとも 1 個のロールからなることを特徴とする請求項 2 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 4】 前記急冷器が所定間隔を開けて水平に並列配置された一対のロールからなることを特徴とする請求項 2 または 3 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 5】 前記一対のロールが、合金溶湯 A が前記一対のロールの一方のロール表面に接触したのち、前記一対のロール間に供給されるように配置されていることを特徴とする請求項 4 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 6】 前記ロール表面が合金溶湯 A との濡れ性の悪い物質で被覆されていることを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 7】 前記ロール表面に付着した凝着物を除去するためのワイパーが設けられていることを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 8】 前記ワイパーがステンレスワイヤブラシまたは硬質合成樹脂繊維ブラシであることを特徴とする請求項 7 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 9】 前記ロール表面の凝着物が貯留槽または押出されるセミソリッド上に落下するのを防止するためのカバーが設けられていることを特徴とする請求項 3 乃至 8 のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 10】 前記急冷器が内部に冷却管を配した溶湯保留器であることを特徴とする請求項 2 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 11】 前記冷却管が前記溶湯保留器の側壁を貫通して液密に出入自在に配されていることを特徴とする請求項 10 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 12】 前記冷却管に振動付与機が設けられて

いることを特徴とする請求項 10 又は 11 記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 13】 前記貯留槽に冷却体または／および発熱体が、前記溶湯貯留槽内の合金溶湯に上方から下方に向けて低温となる温度勾配がつくように設けられていることを特徴とする請求項 2 乃至 12 のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置。

【請求項 14】 前記押出具がピストン、スクリュウ、または電磁ポンプであることを特徴とする請求項 2 乃至 13 のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高品質の鋳造製品を安価に製造できるロール式セミソリッド加工法およびその加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】合金溶湯を金型に圧入し凝固させるダイキャスト加工法は、形状が複雑な製品を容易に成型できるため様々な分野に適用されている。しかし、この加工法で製造される鋳造製品は、微細孔を多数含むデンドライト状組織からなり、また合金溶湯を液相線温度より 100℃以上も高い温度から高速度で鋳込むため空気の巻き込みや凝固収縮巣が発生し易く、鍛造材などと比べて強度、伸び、疲労強度などが劣るという欠点がある。

【0003】前述のデンドライト状組織、空気巻き込み、凝固収縮巣などの発生を抑える方法としては、合金溶湯を傾斜冷却板で急冷したのち金型に圧入する方法が知られているが、生産性の面で実用化に至っていない。

【0004】また、合金溶湯を電磁攪拌し低温保持したのち金型に圧入する方法が提案されているが、この方法は、電磁攪拌と冷却と溶湯保持の 3 工程が殆ど同時に行われるためプロセスの安定性に欠け、実用化されていない。

【0005】最近、合金溶湯を攪拌し初晶を粒状化して鋳造したビレット（以下セミソリッドビレットと称する）を再加熱し固液共存状態にして金型に圧入するセミソリッド加工法が開発された。このセミソリッド加工法によれば、デンドライト状組織、空気巻き込み、凝固収縮巣などが著しく低減し、金型急冷による結晶微細化効果と相まって、強度と伸びが向上し、疲労強度が大幅に改善される、と報告されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記セミソリッド加工法にはコストなどの面で問題がある。即ち、①前記セミソリッドビレットは、その製造に高価な電磁攪拌機と連続鋳造機を要するため、価格が地金代の 1.5 倍以上にもなる。②セミソリッドビレットは、加熱装置で徐々に加熱し固液共存状態にして金型に圧入するため、前記加熱装置に費用が掛かり、スペースも広く必要

になる。③金型に圧入される合金溶湯は半分近くが湯口や湯道で凝固して滓となり、この滓は溶解工程からでないとしサイクルできないためコストが一層高くなる。本発明は、高品質の鑄造製品を安価に製造できるロール式セミソリッド加工法およびその加工装置の提供を目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、液相線温度より僅かに高い所定温度に保持した合金溶湯Aを急冷して初晶を生成させる工程、前記初晶が生成した合金溶湯Bを徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる工程、前記粒状晶が成長して所定の固相比率になった合金溶湯Cを金型圧入用セミソリッドとして所定量押出す工程からなることを特徴とするロール式セミソリッド加工法である。

【0008】請求項2記載の発明は、合金溶湯をその液相線温度より僅かに高い所定温度に保持する保持炉、前記保持炉内の合金溶湯Aを急冷して初晶を生成させる急冷器、前記初晶が生成した合金溶湯Bを徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる貯留槽、前記初晶が粒状晶に成長した合金溶湯Cを金型圧入用セミソリッドとして間欠的に押出す押出器具を主要部とすることを特徴とするロール式セミソリッド加工装置である。

【0009】請求項3記載の発明は、前記急冷器が少なくとも1個のロールからなることを特徴とする請求項2記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0010】請求項4記載の発明は、前記急冷器が所定間隔を開けて水平に並列配置された一対のロールからなることを特徴とする請求項2または3記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0011】請求項5記載の発明は、前記一対のロールが、合金溶湯Aが前記一対のロールの一方のロール表面に接触したのち、前記一対のロール間に供給されるように配置されていることを特徴とする請求項4記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0012】請求項6記載の発明は、前記ロール表面が合金溶湯Aとの濡れ性の悪い物質で被覆されていることを特徴とする請求項3乃至5のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0013】請求項7記載の発明は、前記ロール表面に付着した凝着物を除去するためのワイパーが設けられていることを特徴とする請求項3乃至6のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0014】請求項8記載の発明は、前記ワイパーがステンレスワイヤブラシまたは硬質合成樹脂繊維ブラシであることを特徴とする請求項7記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0015】請求項9記載の発明は、前記ロール表面の凝着物が貯留槽または押出されるセミソリッド上に落下するのを防止するためのカバーが設けられていることを

特徴とする請求項3乃至8のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0016】請求項10記載の発明は、前記急冷器が内部に冷却管を配した溶湯保留器であることを特徴とする請求項2記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0017】請求項11記載の発明は、前記冷却管が前記溶湯保留器の側壁を貫通して液密に出入自在に配されていることを特徴とする請求項10記載のロール式セミソリッド加工装置である。

10 【0018】請求項12記載の発明は、前記冷却管に振動付与機が設けられていることを特徴とする請求項10又は11記載のロール式セミソリッド加工装置である。

【0019】請求項13記載の発明は、前記貯留槽に冷却体または／および発熱体が、前記溶湯貯留槽内の合金溶湯に上方から下方に向けて低温となる温度勾配がつくように設けられていることを特徴とする請求項2乃至12のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置である。

20 【0020】請求項14記載の発明は、前記押出器具がピストン、スクリュウ、または電磁ポンプであることを特徴とする請求項2乃至13のいずれかに記載のロール式セミソリッド加工装置である。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、①合金溶湯をその液相線温度より僅かに高い温度に保持し、②前記合金溶湯Aを急冷して初晶を生成させ、③この初晶の生成した合金溶湯Bを徐冷して前記初晶を成長させてデンドライトの少ない粒状晶の豊富な固液共存状態の合金溶湯Cにする、という最近知られるようになった凝固組織の粒状化方法（セミソリッド加工法）を高圧ダイキャスト加工法に応用したものである。この発明では、前記固液共存状態の合金溶湯Cは、所要量が金型圧入用セミソリッド（以下スラグと称する）として間欠的に押出される。前記スラグはスクイズキャスト加工法または高圧ダイキャスト加工法などにより金型に圧入され凝固して鑄造製品が製造される。

【0022】前記合金溶湯Aは、〔その液相線温度 $T_0 + 30$ 〕℃以下の低めの所定温度 $T_1$ に、±5℃の精度で保持すると、前記急冷工程で初晶が効率良くかつ安定して生成する。

【0023】以下に本発明の加工装置を図1乃至図4を参照して具体的に説明する。図1は本発明のロール式セミソリッド加工装置の第1の実施形態を示す縦断面説明図である。この加工装置は、合金溶湯を液相線温度より僅かに高い温度に保持する保持炉1が最上部に位置し、その下に、保持炉1から出湯される合金溶湯Aを急冷して初晶を生成させる急冷器2、初晶が生成した合金溶湯Bを徐冷して前記初晶を粒状晶に成長させる貯留槽3、粒状晶が成長し固相比率が所定値に達した合金溶湯Cを金型（図示せず）圧入用のスラグ4として押出すための

押出部 5 が順に配置され構成されている。

【0024】ここでは急冷器 2 は水平方向に配置された一対のロール 6、7 からなり、保持炉 1 から出湯される合金溶湯 A は一方のロール 7 の表面に一旦接触したのち、前記一対のロール 6、7 の間隙に供給され、そこに滞留して急冷されて初晶が晶出する。前記初晶が晶出した合金溶湯 B は貯留槽 3 に供給され、ここで徐冷されて前記初晶が粒状晶に成長して所定固相比率の合金溶湯 C となる。この合金溶湯 C は貯留槽 3 下面の連通口 9 から押出部 5 に流出する。押出部 5 はピストン 10 とシリ

ダー 11 からなり、その前方は扉 12 で閉ざされている。なお、前述のように、合金溶湯 A を一方のロール 7 表面に一旦接触させると、一対のロール 6、7 間隙への合金溶湯 A の供給が静的になされ、また初晶の生成が促進される。

【0025】次にピストン 10 を前進（矢印方向）させると合金溶湯 C に押されて扉 12 が開きスラグ 4 が押出される。スラグの押出量はピストン 10 のストロークにより調節される。スラグ 4 は、高圧ダイキャスト機などの金型（図示せず）に圧入され凝固して casting 製品となる。スラグ 4 は前記金型への圧入サイクルに同期して押出される。

【0026】図 1 で 8 は出湯制御棒、C' は粒状晶が所定の固相比率に達する前段階の合金溶湯である。13 はロール 6、7 面上の凝着物 14 を除去するワイパーである。ロール 6、7 面上に凝着物 14 が付着したままにしておくと、ロールの冷却能が低下して初晶の生成が阻害される。また、この凝着物 14 は粗大樹枝晶となって合金溶湯 B 中に混入して合金溶湯 B の流動性を阻害する。15 は除去された凝着物が貯留槽内やスラグ上に落下するのを防止するカバーである。前記ワイパーには、例えばブラシが用いられる。ロールの材質或いは凝着物の付着程度に応じてステンレスワイヤブラシ、硬質合成樹脂繊維（例えばナイロン繊維）ブラシなどを使い分けるのが良い。

【0027】ロール 6、7 は、表面に合金溶湯 A との濡れ性の悪いセラミックス、グラファイトなどの物質を被覆しておくことと凝着物 14 が生成し難くなる。前記セラミックスなどの物質は任意の方法により被覆できるが、特にスプレー法は簡便である。また CVD 法はセラミックスを薄く均一に被覆できる。前記セラミックスとしては窒化ボロンなどが好適である。ロールは金属製のものが高強度で望ましい。

【0028】貯留槽 3 に、冷却体または発熱体（共に図示せず）を設け、貯留槽 3 内の合金溶湯に上方から下方に向けて低温となる温度勾配がつくようにしておくことと合金溶湯 C を効率良く生成することができる。

【0029】図 2 は本発明のロール式セミソリッド加工装置の第 2 の実施形態を示す縦断面説明図である。図 1 と同一の部分は同一の符号を付してある。この加工装置

は、合金溶湯 C の押出をスクリー 16 により行う他は図 1 に示した加工装置と同じである。スクリーで押出す方法は、ピストンで押出す方法に比べて押出量を厳密に制御できる。

【0030】以上、図 1、2 には一対のロールからなる急冷器 2 を示したが、一対のロールの複数を縦に並べて用いても良く、また 1 個のロールだけをを用いても良い。1 個のロールを用いる場合は合金溶湯 A はロール面上を伝わってそのまま貯留槽に供給される。複数のロールを 1 個づつ縦に並べても良い。

【0031】図 3 は本発明のロール式セミソリッド加工装置の第 3 の実施形態を示す縦断面説明図である。図 2 と同一の部分は同一の符号を付してある。この加工装置は、急冷器 2 が、内部に冷却管 17 を配した溶湯保留器 18 からなり、その他は図 2 に示した加工装置と同じである。溶湯保留器 18 では、合金溶湯 A は冷却管 17 により冷却されて初晶が生成する。冷却管 17 表面上に凝着物が生成すると、①溶湯流路が狭まる、②凝着物は粗大樹枝晶となって合金溶湯中に混入して合金溶湯の流動性を阻害する。このため、冷却管 17 は、溶湯保留器 18 の側壁を貫通して液密に出入れ自在に配しておき、冷却管 17 を出入れして前記凝着物を溶湯保留器 18 内面に擦って剥離するのが良い。

【0032】冷却管 17 が湯面上に露出していると露出部分に凝着物が生成し、この場合も前記①②の不具合が生じるので、冷却管 17 は合金溶湯 B 中に埋没させるようにするのが良い。冷却管 17 は内部に水を流すなどの方法で容易に冷却される。冷却管 17 に振動を付与すると、初晶の生成が促進され、また冷却管 17 上への凝着物の生成が低減する。

【0033】図 4 は本発明のロール式セミソリッド加工装置の第 4 の実施形態を示す縦断面説明図である。図 3 と同一の部分は同一の符号を付してある。この加工装置は、貯留槽 3 に蓋 19 を被せ、また押出部 5 に電磁ポンプ 20 を配したものである。その他は図 3 に示したものと同一である。この加工装置は、貯留槽 3 に蓋 19 を被せるので、保持炉 1 から押出部 5 までを外気から遮断できる。従って内部を不活性ガス雰囲気としたり、真空にすることにより合金溶湯の酸化を防止できる。また保持炉 1 から押出部 5 まで合金溶湯を充填させることにより合金溶湯の供給を静的に行うことができる。電磁ポンプ 20 は合金溶湯 C を遠隔操作で押出すので、合金溶湯 C の付着によるトラブルがなく望ましい。

【0034】

【実施例】以下に本発明を実施例により詳細に説明する。

（実施例 1）図 1 に示した本発明の加工装置を用いて A1-6wt% Si 合金のスラグを押出し、このスラグを高圧ダイキャスト機の金型に圧入して casting 製品を製造した。即ち、保持炉 1 内の A1-6wt% Si 合金溶湯（6

10

20

30

40

50

30℃±5℃に保持) Aを、定量給湯機(図示せず)により最高3リットル/分の速度で静かに急冷器2に供給して初晶を生成させ、初晶生成後の合金溶湯Bを溶湯貯留槽3に供給して前記初晶を粒状晶に成長させ、粒状晶が成長し所定の固相比率になった合金溶湯Cをピストン10により重量約4kgのスラグ4として間欠的に押出した。スラグの固相比率は35%とした。スラグ4は高圧ダイキャスト機の金型に圧入し凝固させて4kgの casting製品を4分サイクルで製造した。なお、急冷器2には、外径350mmの2個の鋼製ロール6、7を7mmの間隔を開けて水平に並列配置したものをを用いた。製造中、ロール6、7表面には凝着を防ぐため離型剤(窒化ボロン)をスプレーにより塗布した。

【0035】(実施例2) 図2に示した本発明の加工装置を用いてAl-6wt%Si合金のスラグを押出し、このスラグを高圧ダイキャスト機の金型に圧入し重量約10kgの製品を4分サイクルで製造した。スラグの押出量はスクリュウの回転数により制御した。その他は実施例1と同じようにした。

【0036】(実施例3) 図3に示した本発明の加工装置を用いてAl-6wt%Si合金のスラグを押出し、このスラグを高圧ダイキャスト機の金型に圧入し重量約10kgの casting製品を4分サイクルで製造した。なお、溶湯保留器18の冷却管17には、セラミックスをCVD処理で被覆した鋼製管を用いた。その他は実施例2と同じようにした。

【0037】(実施例4) 図4に示した本発明の加工装置を用いてMg合金スラグを押出し、このスラグを高圧ダイキャスト機の金型に圧入し重量約10kgの casting製品\*

\*品を4分サイクルで製造した。Mgは酸化し易いため保持炉1に蓋(図示せず)を被せ、保持炉1から押出部5までを密閉状態とし内部に窒素ガスを充填させた。Mgは流動性が悪いため固相比率は30%と低めにした。その他は実施例3と同じようにした。

【0038】(実施例5) 図3に示した本発明の加工装置を用いてTiを添加したAl-6wt%Si合金スラグを押出し、このスラグを高圧ダイキャスト機の金型に圧入し重量約10kgの casting製品を4分サイクルで製造した。前記合金の溶湯は流動性が良いため固相比率は55%と大きくした。冷却管17に振動を付与して初晶の生成を促進し、また冷却管17を定期的に溶湯保留器18から出し入れして凝着物の粗大化を防いだ。その他は実施例3と同じようにした。

【0039】(比較例1) 700℃に保持したAl-6wt%Si合金溶湯を、そのまま高圧ダイキャスト機の金型に圧入して casting製品を製造した。

【0040】(比較例2) Al-6wt%Si合金のセミソリッドピレットを600℃の温度に再加熱して高圧ダイキャスト機の金型に圧入して casting製品を製造した。

【0041】実施例1~5、比較例1、2で製造した各々の casting製品を縦に切断して内部品質(空気巻き込みまたは凝固収縮巣の有無)を調査した。結果を表1に示す。空気巻き込みまたは凝固収縮巣などの欠陥が全く認められないものを◎、認められるが実用上問題ないものを○、多数認められるものを×で表示した。

【0042】

【表1】

分類	No	ダイキャスト機への圧入材料 (スラグ: 製法図/固相比率)	内部品質	備考
実施例	1	1 Al-6wt%Si合金スラグ (図1/35%)	◎	*4kg
	2	2 Al-6wt%Si合金スラグ (図2/35%)	○	*10kg
	3	3 Al-6wt%Si合金スラグ (図3/35%)	○	*10kg
	4	4 Mg合金スラグ (図4/30%)	○	*10kg
	5	5 Ti入りAl-6wt%Si スラグ (図3/55%)	◎	*10kg
比較例	1	6 Al-6wt%Si合金高温(700℃)溶湯	×	*4kg
	2	7 Al-6wt%Si合金セミソリッドピレット	○	高価

(表1の注) 実施例=本発明例。\* casting製品の重量。

【0043】表1より明らかなように、本発明例のNo.1~5は、いずれも、均一微細な粒状晶組織からなる内部

品質に優れるものであった。特に casting製品の重量の小さいNo.1とTiが添加されて合金溶湯の流動性の良いNo.5はともに内部品質が極めて優れた。No.4は保持炉から貯

留槽下方の押出部までを密閉し窒素ガスを充填させたため、本来铸造性の悪いMg合金でも内部品質に優れる铸造製品が得られた。これに対し、比較例1のNo.6は合金溶湯を高温から圧入するため粗大な空気巻き込みおよび凝固収縮巣が多数認められた。比較例2のNo.7はセミソリッドピレットを用いたため内部品質は優れるが、高価である。なお、本発明例の铸造製品について、別途、疲労試験を行ったが、いずれも優れた疲労特性を示した。これは内部品質に優れるためである。

#### 【0044】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明によれば、均一微細な粒状晶組織からなり、空気巻き込みや凝固収縮巣などのない、強度、伸び、疲労特性などに優れる铸造製品がセミソリッドピレットを用いずに安価に製造できる。依って、工業上顕著な効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明加工装置の第1の実施形態を示す縦断面説明図である。

【図2】本発明加工装置の第2の実施形態を示す縦断面説明図である。

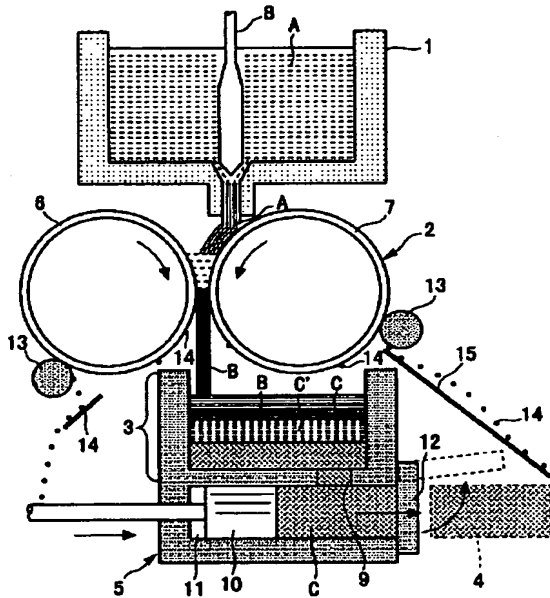
【図3】本発明加工装置の第3の実施形態を示す縦断面説明図である。

\*【図4】本発明加工装置の第4の実施形態を示す縦断面説明図である。

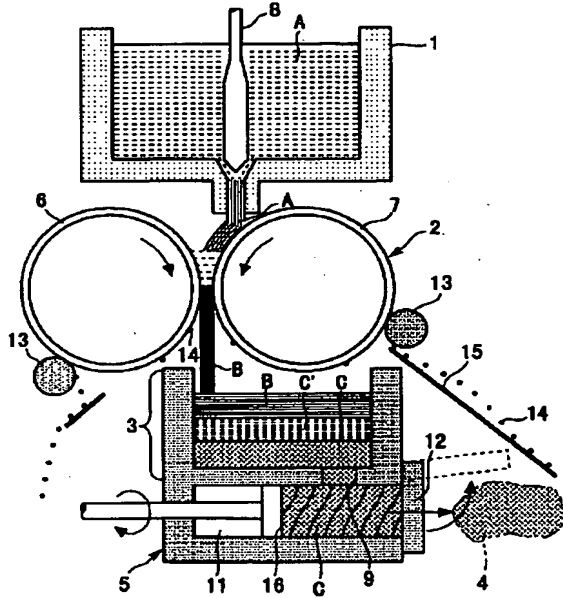
#### 【符号の説明】

- 1 保持炉
- 2 急冷器
- 3 溶湯貯留槽
- 4 スラグ
- 5 押出部
- 6、7 ロール
- 10 出湯制御棒
- 9 連通口
- 10 ピストン
- 11 シリンダー
- 12 押出部の扉
- 13 ワイパー
- 14 凝着物
- 15 カバー
- 16 スクリュー
- 17 冷却管
- 20 18 溶湯保留器
- 19 貯留槽の蓋
- 20 電磁ポンプ

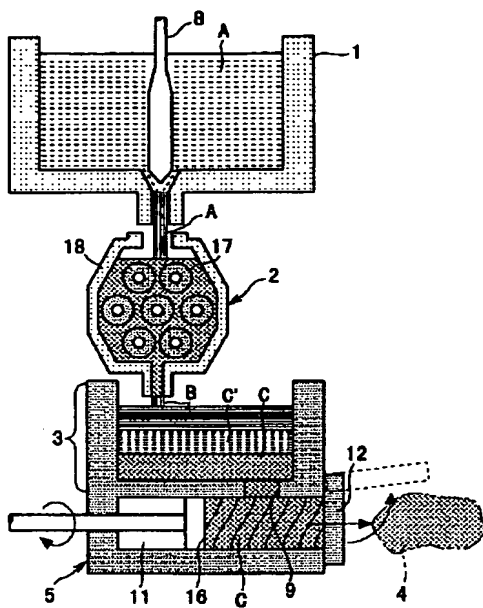
【図1】



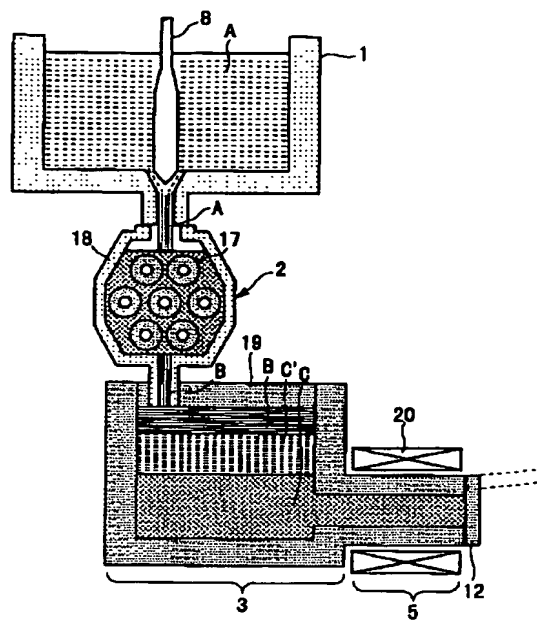
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**